

PUB-NO: DE003609407A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3609407 A1  
TITLE: Joint of two fibre-shaped monomode optical fibres  
PUBN-DATE: September 24, 1987

INVENTOR-INFORMATION:	
NAME	COUNTRY
BECKER, JOHANN DR ING	DE
ZELL, WERNER DR RER NAT	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:	
NAME	COUNTRY
PHILIPS PATENTVERWALTUNG	DE

APPL-NO: DE03609407  
APPL-DATE: March 20, 1986

PRIORITY-DATA: DE03609407A ( March 20, 1986)  
INT-CL (IPC): G02B006/26, C03B037/10  
EUR-CL (EPC): G02B006/26 ; G02B006/255, G02B006/26  
US-CL-CURRENT: 385/98

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a joint of two fibre-shaped monomode optical fibres of different field width, which is produced by a connecting piece. A particularly simple design in conjunction with relatively low attenuation results when the connecting piece is a section of a fibre-shaped monomode optical fibre whose field width  $w_z$  has a value between the field widths  $w_1$  and  $w_2$  of the monomode optical fibres to be connected. <IMAGE>

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3609407 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
G02B 6/26  
C 03 B 37/10

②1 Aktenzeichen: P 36 09 407.2  
②2 Anmeldetag: 20. 3. 86  
④3 Offenlegungstag: 24. 9. 87

Behördeneigentum

DE 3609407 A1

⑦1 Anmelder:

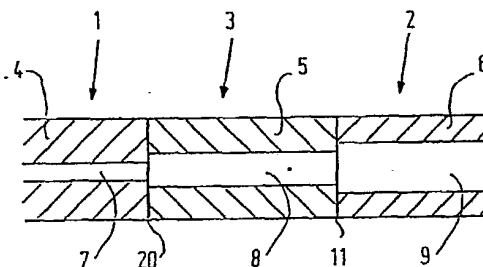
Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

⑦2 Erfinder:

Becker, Johann, Dr.-Ing., 5063 Overath, DE; Zell,  
Werner, Dr.rer.nat., 5000 Köln, DE

⑤4 Verbindung zweier faserförmiger Monomode-Lichtwellenleiter

Die Erfindung betrifft eine Verbindung zweier faserförmiger Monomode-Lichtwellenleiter unterschiedlicher Feldweite über ein Verbindungsstück. Ein besonders einfacher Aufbau bei relativ niedriger Dämpfung ergibt sich dadurch, daß das Verbindungsstück ein Abschnitt eines faserförmigen Monomode-LWL ist, dessen Feldweite  $w_z$  einen Wert zwischen den Feldweiten  $w_1$  und  $w_2$  der zu verbindenden Monomode-LWL hat.



DE 3609407 A1

## Patentansprüche

1. Verbindung zweier faserförmiger Monomode-Lichtwellenleiter unterschiedlicher Feldweite über ein Verbindungsstück, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbindungsstück ein Abschnitt (3) eines faserförmigen Monomode-LWL ist, dessen Feldweite  $w_z$  einen Wert zwischen den Feldweiten  $w_1$  und  $w_2$  der zu verbindenden Monomode-LWL (1, 2) hat.
2. Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldweite  $w_z$  etwa den Wert  $(w_1 + w_2)/2$  aufweist.
3. Verbindung zweier faserförmiger Monomode-Lichtwellenleiter unterschiedlicher Feldweite über ein Verbindungsstück, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Enden der zu verbindenden Monomode-LWL (1, 2) direkt miteinander verschweißt sind und daß das Zwischenstück durch eine nach dem Schweißvorgang erfolgende Wärmebehandlung der Verbindungsstelle gebildet ist.
4. Verbindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung vornehmlich im Endbereich des Monomode-LWL (1) mit der kleineren Feldweite  $w_1$  durchgeführt ist.
5. Verbindung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung unmittelbar nach der Verschweißung über eine Dauer von 3 bis 10 sec. bei einer Temperatur von 1300 bis 1550°C durchgeführt ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbindung zweier faserförmiger Monomode-Lichtwellenleiter unterschiedlicher Feldweite über ein Verbindungsstück.

Bei einer nach der DE-PS 30 12 775 bekannten Anordnung dieser Art ist das Verbindungsstück in Form eines stetigen Übergangs von dem Querschnitt des einen Monomode-LWL auf den Querschnitt des anderen Monomode-LWL gestaltet. Solche Verbindungsstücke vermögen die Abstrahlungsverluste an der Verbindungsstelle erheblich zu verringern. Wenn jedoch faserförmige LWL verbunden werden sollen, müssen präzise angepaßte und geometrisch komplizierte Verbindungsstücke hergestellt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verbindung der eingangs genannten Art zu vereinfachen.

Die Lösung gelingt dadurch, daß das Verbindungsstück ein Abschnitt eines faserförmigen Monomode-LWL ist, dessen Feldweite  $w_z$  einen Wert zwischen den Feldweiten  $w_1$  und  $w_2$  der zu verbindenden Monomode-LWL hat.

Durch einen erfindungsgemäß als Faserabschnitt mit mittlerer Feldweite  $w_z$  ausgebildetes Verbindungsstück ergibt sich bereits eine so wesentliche Reduzierung der Durchgangsdämpfung, daß auf einen erhöhten Aufwand zur Herstellung komplizierter Zwischenstücke verzichtet werden kann.

Eine weitere Lösung der Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der zu verbindenden Monomode-LWL direkt miteinander verschweißt sind und daß das Zwischenstück durch eine nach dem Schweißvorgang erfolgende Wärmebehandlung der Verbindungsstelle gebildet ist. Dabei wird ein als Zwischenstück wirksamer Längenbereich der Verbindungsstelle durch thermische Änderung der Materialstruktur der zu verbindenden Enden der Monomode-LWL erhalten. In

überraschender Weise erhält man durch die erfindungsgemäße Temperung bereits etwa eine Halbierung der sich ohne zusätzliche Maßnahmen ergebenden Dämpfung. Es erwies sich dabei als vorteilhaft, daß die Wärmebehandlung vornehmlich im Endbereich des Monomode-LWL mit kleinerer Feldweite durchgeführt ist.

Besonders hohe Dämpfungsminderungen ergeben sich dadurch, daß die Wärmebehandlung unmittelbar nach der Verschweißung über eine Dauer von 3 bis 10 sec. bei einer Temperatur von 1300 bis 1550°C durchgeführt ist.

Die Erfindung wird anhand der Beschreibung von in der Zeichnung dargestellten vorteilhaften Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Verbindung zweier faserförmiger Monomode-LWL über ein faserförmiges Verbindungsstück.

Fig. 2 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Schweiß- und Tempervorgang zur direkten Verbindung zweier Monomode-LWL.

In Fig. 1 ist der Monomode-LWL 1 über das Zwischenstück 3 mit dem Monomode-LWL 2 verbunden. Die Mantelschichten 4, 5 bzw. 6 umgeben jeweils Kerne 7, 8 bzw. 9, deren Brechungsindex geringfügig größer als derjenige der zugehörigen Mantelschicht ist.

Würde man die LWL 1 und 2 direkt und ohne Zwischenstück miteinander verbinden, ergebe sich rechnerisch eine Dämpfung

$$\alpha = -10 \cdot \log \left( \frac{2 w_1 w_2}{w_1^2 + w_2^2} \right)^2 \quad (\text{in dB}),$$

wenn  $w_1$  und  $w_2$  die Feldweiten der Monomode-LWL 1 bzw. 2 sind. (Vergl. SPIE Vol. 479 Fiber Optic Couplers, Connectors and Splice Technology (1984), Seiten 48 und 49). Bei  $w_1 = 3 \mu\text{m}$  und  $w_2 = 5 \mu\text{m}$  würde sich  $\alpha = 1,08 \text{ dB}$  ergeben. Wenn man jedoch erfindungsgemäß ein Zwischenstück 3 mit der Feldweite  $w_z = 4 \mu\text{m}$  (theoretisch optimal wäre der geometrische Mittelwert von  $w_1$  und  $w_2$ ) zwischenfügt, ergibt sich als resultierende Dämpfung aus der Summe der Dämpfungen der Verbindungsstellen 10 und 11 ein Wert  $\alpha = 0,56 \text{ dB}$ . Diese erhebliche Verbesserung von 1,08 auf 0,56 dB ist mit nur sehr geringem Aufwand erreicht.

Eine noch weitergehende Reduzierung der Dämpfung läßt sich durch Verschweißen der Verbindungsstellen 10 und 11 und deren anschließende Temperung erreichen, wie es anhand Fig. 2 erläutert wird.

In Fig. 2 sind die LWL 1 und 2 stumpf und direkt mittels der Schweißelektroden 12 und 13 aneinandergeschweißt. Nach geringfügiger Abkühlungszeit wurden unmittelbar danach die Enden der LWL 1 und 2 im Bereich zwischen den gestrichelten Linien 14 und 15 etwa 5 sec. lang auf eine Temperatur von ca. 1500°C erwärmt. Das wurde durch Hin- und Herführung der Schweißelektroden 12 und 13 über die Länge der gestrichelten Doppelpfeile 16 und 17 erreicht, wobei der Schwerpunkt der Erwärmung bzw. die höchste Wärmezufuhr im mittleren Bereich der Doppelpfeile 16 und 17 erfolgte, also im Endbereich des LWL 1 mit der kleineren Feldweite  $w_1$ .

Die günstigsten Werte für Zeitdauer und Temperatur der Temperung sowie deren örtlichen Schwerpunkt lassen sich empirisch ermitteln. Unter günstigen Bedingungen ist allein durch die erfindungsgemäße Temperung eine Reduzierung der Dämpfung auf weniger als die Hälfte erreichbar.

Extrem kleine Dämpfungswerte ergeben sich bei

gleichzeitiger Anwendung der Maßnahmen nach den Fig. 1 und 2.

Die vorteilhafte Wirkung der Temperung erscheint dadurch erklärbar, daß durch Diffusion der den Brechungsindex des Kernmaterials erhöhenden Dotierungsstoffe im getemperten Verbindungsbereich eine dämpfungsmindernde Übergangszone geschaffen wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Nummer: 36 09 407  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: G 02 B 6/26  
 Anmeldetag: 20. März 1986  
 Offenlegungstag: 24. September 1987

1/1

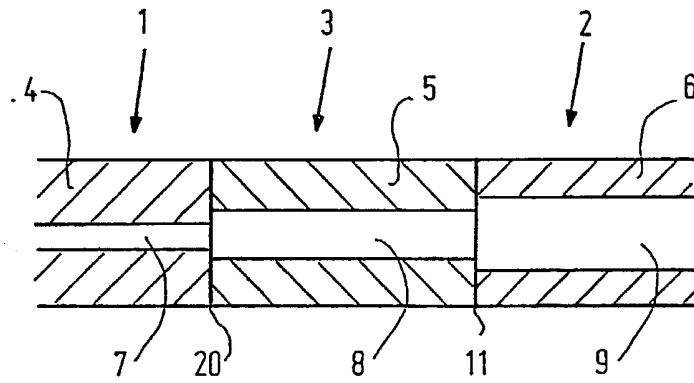


Fig. 1

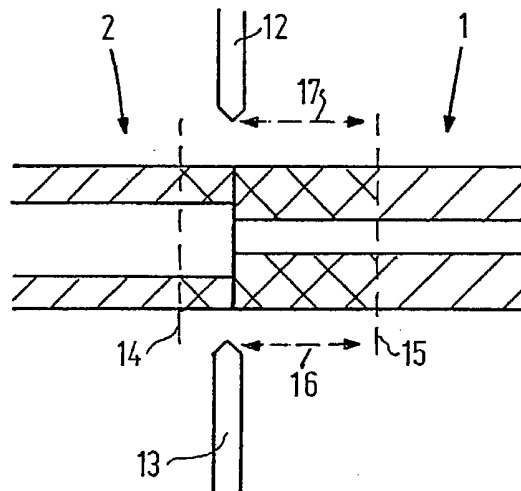


Fig. 2